

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-187421

(P2003-187421A)

(43)公開日 平成15年7月4日(2003.7.4)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
、G 1 1 B	5/84	G 1 1 B 5/84	A 3 B 1 1 6
B 0 8 B	1/00	B 0 8 B 1/00	Z 3 B 2 0 1
	3/08	3/08	4 G 0 5 9
	3/12	3/12	Z 5 D 0 0 6
			C 5 D 1 1 2

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2002-257620(P2002-257620)

(71)出願人 000004008

日本板硝子株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目7番28号

(22)出願日 平成14年9月3日(2002.9.3)

(72)発明者 斎藤 靖弘

大阪府大阪市中央区北浜四丁目7番28号

日本板硝子株式会社内

(31)優先権主張番号 特願2001-267199(P2001-267199)

(72)発明者 奥畑 浩治

大阪府大阪市中央区北浜四丁目7番28号

日本板硝子株式会社内

(32)優先日 平成13年9月4日(2001.9.4)

(74)代理人 100081880

弁理士 渡部 敏彦

(33)優先権主張国 日本 (JP)

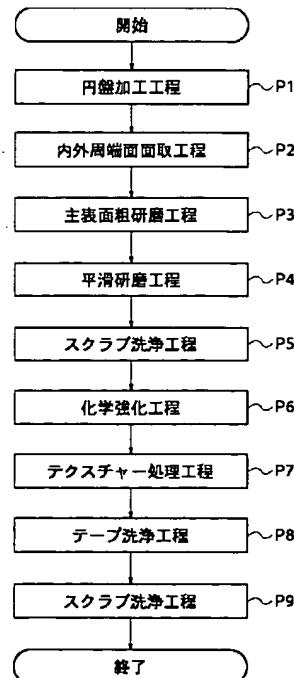
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 磁気ディスク用ガラス基板の製造方法及び磁気ディスク用ガラス基板

(57)【要約】

【課題】 異方性の低下を招くことなく円周方向テクスチャーを形成することによって磁気保持力の大きい磁気ディスク用ガラス基板の製造方法を提供する。

【解決手段】 磁気ディスク用ガラス基板の製造方法は、磁気ディスク用ガラス基板の機械的強度を化学的に強化する化学強化工程の後に、円形状に成形加工されたガラス板の主表面にダイヤモンドスラリーを供給しながらテープを用いて主表面の円周方向にライン状のテクスチャーを形成するテクスチャー処理工程を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 円形状に成形加工されたガラス板の主表面にダイヤモンドスラリーを供給しながらテープを用いて前記主表面の円周方向にライン状のテクスチャーを形成するテクスチャー処理工程を有する磁気ディスク用ガラス基板の製造方法において、前記テクスチャー処理工程は、磁気ディスク用ガラス基板の機械的強度を化学的に強化する化学強化工程の後に実行することを特徴とする磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

【請求項2】 前記テクスチャー処理工程に統いて、中性の水溶液及びアルカリ性の水溶液の少なくとも一方を前記主表面に供給しながら前記テープを用いて前記主表面の円周方向に擦るテープ洗浄工程と、中性の水溶液及びアルカリ性の水溶液の少なくとも一方を前記主表面に供給しながらスクラブ部材を用いて前記主表面を擦るスクラブ洗浄工程とを実行することを特徴とする請求項1記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

【請求項3】 前記スクラブ洗浄工程は、前記主表面を前記円周方向に交差する方向に擦ることを特徴とする請求項2記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

【請求項4】 前記スクラブ洗浄工程に統いて、中性の水溶液及びアルカリ性の水溶液の少なくとも一方を前記主表面に供給しながら該主表面に超音波を当てて洗浄する超音波洗浄工程を実行することを特徴とする請求項2又は3記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

【請求項5】 前記スクラブ部材は、アスカーソ硬度が40以上のスポンジであることを特徴とする請求項2乃至4のいずれか1項に記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

【請求項6】 前記テクスチャー処理工程に先行する、研磨部材を用いて前記主表面を平滑に研磨する平滑研磨工程を有し、該平滑研磨工程は、AFMで測定した前記主表面の粗さの平均値(R_a)を0.35nm以下にすることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

【請求項7】 前記テクスチャー処理工程に先行する、研磨部材を用いて前記主表面を平滑にする平滑研磨工程を有し、該平滑研磨工程は、AFMで測定した前記主表面の粗さの平均値(R_a)を0.25nm以下にすることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

【請求項8】 前記平滑研磨工程は、酸化セリウムを含有するスラリーを前記主表面に供給しながら該主表面を研磨した後、コロイダルシリカを前記主表面に供給しながら該主表面を研磨することを特徴とする請求項7に記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

【請求項9】 前記平滑研磨工程は、前記主表面における0.2~1.4mmの波長のうねりの非接触光干渉計で測定した平均値(R_a)を0.25nm以下にすることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

とを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

【請求項10】 前記研磨部材は、アスカーソ硬度が73以上のスエードパッドであることを特徴とする請求9記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

【請求項11】 円形状に成形加工されたガラス板の主表面にダイヤモンドスラリーを供給しながらテープを用いて前記主表面にライン状のテクスチャーを形成するテクスチャー処理工程を有する磁気ディスク用ガラス基板の製造方法において、

前記テクスチャー処理工程は、前記テクスチャーを前記主表面の円周方向に形成することを特徴とする磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

【請求項12】 前記テクスチャー処理工程に統いて、中性の水溶液及びアルカリ性の水溶液の少なくとも一方を前記主表面に供給しながら前記テープを用いて前記主表面の円周方向に擦るテープ洗浄工程と、中性の水溶液及びアルカリ性の水溶液の少なくとも一方を前記主表面に供給しながらスクラブ部材を用いて前記円周方向に交差する方向に前記主表面を擦るスクラブ洗浄工程とを実行することを特徴とする請求項11記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

【請求項13】 前記スクラブ洗浄工程に統いて、中性の水溶液及びアルカリ性の水溶液の少なくとも一方を前記主表面に供給しながら該主表面に超音波を当てて洗浄する超音波洗浄工程を実行することを特徴とする請求項12記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

【請求項14】 前記スクラブ部材は、アスカーソ硬度が40以上のスポンジであることを特徴とする請求項12又は13記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

【請求項15】 前記テクスチャー処理工程に先行する、研磨部材を用いて前記主表面を平滑に研磨する平滑研磨工程を有し、該平滑研磨工程は、AFMで測定した前記主表面の粗さの平均値(R_a)を0.35nm以下にすることを特徴とする請求項11乃至14のいずれか1項に記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

【請求項16】 前記テクスチャー処理工程に先行する、研磨部材を用いて前記主表面を平滑にする平滑研磨工程を有し、該平滑研磨工程は、AFMで測定した前記主表面の粗さの平均値(R_a)を0.25nm以下にすることを特徴とする請求項11乃至14のいずれか1項に記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

【請求項17】 前記平滑研磨工程は、酸化セリウムを含有するスラリーを前記主表面に供給しながら該主表面を研磨した後、コロイダルシリカを前記主表面に供給しながら該主表面を研磨することを特徴とする請求項16記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

【請求項18】 前記平滑研磨工程は、前記主表面における0.2~1.4mmの波長のうねりの非接触光干渉計

計で測定した平均値 (R_a) を 0.25 nm 以下にすることを特徴とする請求項 1 乃至 17 のいずれか 1 項に記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

【請求項 19】 前記研磨部材は、アスカーカー C 硬度が 7 3 以上のスエードパッドであることを特徴とする請求 1 8 記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法。

【請求項 20】 請求項 1 乃至 19 のいずれか 1 項に記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法により製造された磁気ディスク用ガラス基板であって、前記ガラス基板の主表面に形成されたライン状のテクスチャーは、A FM で測定した線密度が $5000 \sim 40000 \text{ 本/m}$ m、 R_a が $0.2 \sim 0.9 \text{ nm}$ 、テクスチャーの最大高さから最小高さを引いた値 (R_{max}) が 10 nm 以下であることを特徴とする磁気ディスク用ガラス基板。

【請求項 21】 前記ライン状のテクスチャーの平均長さが 0.3 mm 以上であることを特徴とする請求項 20 記載の磁気ディスク用ガラス基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気ディスク用ガラス基板の製造方法及び磁気ディスク用ガラス基板に関する。さらに詳述すれば、磁気ヘッドの浮上量を小さくでき、高速回転での長時間の使用によっても磁気記録情報の消失や減衰がない信頼性の高い磁気ディスクを得るために磁気ディスク用ガラス基板の製造方法及び磁気ディスク用ガラス基板に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、情報のデジタル化の進展は目覚しく、そのデジタル情報を保存する各種の情報記録装置が開発されている。これらの情報記録装置の改良や進歩はまさに日進月歩であり、情報記憶容量及び記録情報の再生速度が年率数十%の割合で向上している。これらの情報記録装置の中でも現在最も広く使用されているものは磁気ディスク装置であり、その改良速度は他の情報記録装置よりも大きい。

【0003】このような状況の中、磁気ディスク装置には、より高記録密度化に対応できる磁気記録媒体（磁気ディスク）が要求されている。この要求に対応するために、磁気ディスク用の基板にも高い平坦性、平滑性、そして剛性が求められるようになってきた。このため、従来はアルミニウム基板が主流であったが、最近では、研磨・研削性能が容易なガラス基板が主流になりつつある。

【0004】アルミニウム基板の場合は、通常、アルミニウム基板上に主として NiP などの Ni 系合金層を形成した後、研削などのメカニカルな手法によって円周に沿う方向の異方性テクスチャー（円周方向テクスチャー）を形成する。このテクスチャー上に Cr 系下地層、Co 系磁気記録層を形成した磁気ディスクが一般的に製造されている。このような磁気ディスクの場合、円周に

沿う方向（円周方向）の磁気の保持力が高くなる磁気異方性を有する配向媒体が形成される。

【0005】これに対し、ガラス基板の場合は、これまで平滑面、あるいはエッチング処理やスパッタリングによって形成された等方的なテクスチャー面上に磁気記録層を形成する為に、上記のアルミニウム基板のように円周方向に対して磁気的な異方性を有さない等方媒体が形成されている。

【0006】しかしながら、デジタル情報の高記録密度化に伴う最大の課題、すなわち、磁気記録サイズが微小化することによって常温に於いて磁化反転が起こり易くなる為に、書き込んだ信号が消失したり、減衰することがあり、最悪の場合には磁気記録ができなくなるという問題が存在する。この問題に対しては等方媒体よりも配向媒体の方が、記録情報の経時変化に対する消失や減衰に対するマージンが大きい (H. Akimoto et al, J. Magn. Magn. Mater., 193 (1999) 240-244)。従って、配向媒体を用いて作製された磁気ディスク装置は、等方媒体を用いて作製された磁気ディスク装置よりも高い信頼性を確保することができる。

【0007】このような事情からガラス基板に対しても、アルミニウム基板と同様、ニッケル／リンを成膜してガラス基板の円周方向にテクスチャーを形成する例がある。円周方向のテクスチャーを形成したガラス基板を用いると、磁気記録媒体に配向性が形成されることによって磁気特性が向上するだけでなく、情報記録装置の磁気ヘッドの浮上安定性も向上する。ところが、テクスチャー処理前にガラス基板の主表面に存在する微小うねりは、平滑研磨によって形成されたものであり、円周方向とは無関係な方向に周期的に形成されているために、磁気ヘッドにゆらぎが生じて浮上安定性は十分に向上しなかった。従って、微小うねりを低減すれば、テクスチャーによるヘッドの浮上安定効果との相乗効果によって、浮上高さが低い場合においても浮上安定性を飛躍的に向上させることができる。

【0008】しかしながら、ニッケル／リンの膜の上に形成したメカニカルテクスチャーは、その形成過程において異物やゴミが発生しやすく、媒体製造時の歩留まりが低下するうえに、コストアップにもつながるという問題があった。そこで、ガラス基板表面に、直接に異方性のテクスチャーを形成する技術の検討がなされ始め、最近ではガラスに対する研磨力の高い酸化セリウムをダイヤモンドスラリーに混合する方法（例えば、特許文献 1 参照）が提供されている。

【0009】また、水酸化カリウム水溶液や水酸化ナトリウム水溶液等の水酸基を有する溶液を含有するスラリーを用いることにより、機械的な加工力に化学的な作用を付与するなどの技術も提案されている（例えば、特許文献 1 及び 2 参照）。これらの技術によれば、アルミニウム基板に比べて硬度の高いガラス表面にも微細なテク

スチャーを形成できる。

【0010】

【特許文献1】特開2001-101656号公報

【特許文献2】特開2000-301441号公報

【特許文献3】特開2001-9694号公報

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、磁気ディスク基板では、必要とされる機械的強度や清浄度を満たすために化学強化処理のほか、酸やアルカリの水溶液を用いた種々の洗浄が施されるが、円周方向テクスチャーは極めて微細であるため、これらの工程の機械的・化学的な作用で形状が容易に変化してしまう。このため、従来から知られている円周方向テクスチャー基板の製造プロセスでは、磁気ディスク基板に要求される機械的強度や洗浄品質を満足しつつ、上記磁気特性の向上に必要な精密に形成された円周方向テクスチャーを得ることはできなかった。

【0012】また、磁気ディスク用基板では、要求される平滑性を確保するためにテクスチャー処理に先立って酸化セリウム系の砥粒を含有するスラリーを用いた平滑研磨が施されるが、その方法としては、スエードパッドを貼り付けた上定盤および下定盤の間にガラス基板を挟み、公転と自転を組み合せてそれらを回転させながら研磨する両面研磨機を用いるのが一般的である。このときにガラス表面には研磨痕とよばれる筋状の凹凸や微小なうねりがランダムに形成される。一方、ガラス基板はアルミ基板に比べて硬度が高いので、従来のテクスチャー処理によるガラス表面の研削量が数nm程度と僅かなものに過ぎない。このため、テクスチャー形状は、平滑研磨後の面粗さの影響を強く受け、特に、ランダムな方向に形成された筋状の研磨痕や微小うねりによって、微小な円周方向テクスチャーが分断されて異方性が低下するという問題があった。

【0013】上記円周方向テクスチャーを形成する際の問題点に鑑み、本発明の目的は、異方性の低下を招くことなく円周方向テクスチャーを形成することによって磁気保持力の大きい磁気ディスク用ガラス基板及びその製造方法を提供することにある。

【0014】さらに、本発明の目的は、磁気ディスク装置の磁気ヘッドが磁気ディスクに衝突して損傷する、いわゆるヘッドクラッシュの発生率が小さい磁気ディスク用ガラス基板及びその製造方法を提供することにある。

【0015】さらに、本発明の目的は、低く浮上している磁気ヘッドに起こり易い「ゆらぎ」を小さくすることができる磁気ディスク用ガラス基板及びその製造方法を提供することにある。

【0016】すなわち、本発明の目的は、円周方向にテクスチャーが形成されることにより磁気保持力が大きい磁気記録層を被覆できるガラス基板を提供することであり、また、本発明の目的は、磁気ディスクの記録面に存

在する異常突起物を極力なくすことにより、磁気記録ヘッドのいわゆるクラッシュ発生確率を小さくした磁気ディスク用ガラス基板を提供することであり、さらに、本発明の目的は、円周方向に形成する尾根状のテクスチャーに関して、異常な高さのテクスチャーの数を少なくすることにより、低く浮上している磁気記録ヘッドの安定性、すなわち磁気記録ヘッド自体がゆらぎながら浮上していることの防止を可能にするガラス基板を提供することにある。

10 【0017】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためには、請求項1記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法は、円形状に成形加工されたガラス板の主表面にダイヤモンドスラリーを供給しながらテープを用いて前記主表面の円周方向にライン状のテクスチャーを形成するテクスチャー処理工程を有する磁気ディスク用ガラス基板の製造方法において、前記テクスチャー処理工程は、磁気ディスク用ガラス基板の機械的強度を化学的に強化する化学強化工程の後に実行することを特徴とする。

20 【0018】請求項1記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法によれば、テクスチャー処理工程は、磁気ディスク用ガラス基板の機械的強度を化学的に強化する化学強化工程の後に実行するので、テクスチャー処理工程によって形成されたテクスチャーの形状が化学強化工程によって変形を受けることはありえない。従って、異方性の低下を招くことなく磁気保持力の大きい磁気ディスク用ガラス基板を製造できる。

30 【0019】請求項2記載の製造方法は、請求項1記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法において、前記テクスチャー処理工程に統いて、中性の水溶液及びアルカリ性の水溶液の少なくとも一方を前記主表面に供給しながら前記テープを用いて前記主表面の円周方向に擦るテープ洗浄工程と、中性の水溶液及びアルカリ性の水溶液の少なくとも一方を前記主表面に供給しながらスクラップ部材を用いて前記主表面を擦るスクラップ洗浄工程とを実行することを特徴とする。

【0020】請求項2記載の製造方法によれば、テクスチャー処理工程に統いて、中性の水溶液及びアルカリ性の水溶液の少なくとも一方を主表面に供給しながらテープを用いて主表面の円周方向に擦るテープ洗浄工程と、中性の水溶液及びアルカリ性の水溶液の少なくとも一方を主表面に供給しながらスクラップ部材を用いて主表面を擦るスクラップ洗浄工程とを実行するので、テクスチャー形状の変化を最小限に抑制した洗浄ができるとともに、テクスチャー処理によって形成された尾根状の異常突起を効率的に除去できる。従って、磁気ディスク装置の磁気ヘッドが磁気ディスクに衝突して損傷するヘッドクラッシュの発生率が小さく、かつ、低浮上している磁気ヘッドに起こるゆらぎが小さい磁気ディスク用ガラス基板

40 を製造できる。

【0021】請求項3記載の製造方法は、請求項2記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法において、前記スクラブ洗浄工程は、前記主表面を前記円周方向に交差する方向に擦ることを特徴とする。

【0022】請求項3記載の製造方法によれば、スクラブ洗浄工程は、前記主表面を前記円周方向に交差する方向に擦るので、テクスチャー形状の変化を最小限に抑制した洗浄ができるとともに、テクスチャー処理によって形成された尾根状の異常突起をより効率的に除去できる。従って、磁気ディスク装置の磁気ヘッドが磁気ディスクに衝突して損傷するヘッドクラッシュの発生率がより小さく、かつ、低浮上している磁気ヘッドに起こるゆらぎがより小さい磁気ディスク用ガラス基板を製造できる。

【0023】請求項4記載の製造方法は、請求項2又は3記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法において、前記スクラブ洗浄工程に統いて、中性の水溶液及びアルカリ性の水溶液の少なくとも一方を前記主表面に供給しながら該主表面に超音波を当てて洗浄する超音波洗浄工程を実行することを特徴とする。

【0024】請求項4記載の製造方法によれば、スクラブ洗浄工程に統いて、中性の水溶液及びアルカリ性の水溶液の少なくとも一方を主表面に供給しながら該主表面に超音波を当てて洗浄する超音波洗浄工程を実行するので、一般的異物を完全に除去することができる。これにより、より良い洗浄ができる。

【0025】請求項5記載の製造方法は、請求項2乃至4のいずれか1項に記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法において、前記スクラブ部材は、アスカ-C硬度が40以上のスポンジであることを特徴とする。

【0026】請求項5記載の製造方法によれば、スクラブ部材は、アスカ-C硬度が40以上のスポンジであるので、尾根状の異常突起の除去効率を確実に高めることができる。

【0027】請求項6記載の製造方法は、請求項1乃至5のいずれか1項に記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法において、前記テクスチャー処理工程に先行する、研磨部材を用いて前記主表面を平滑に研磨する平滑研磨工程を有し、該平滑研磨工程は、AFMで測定した前記主表面の粗さの平均値(Ra)を0.35nm以下にすることを特徴とする。

【0028】請求項6記載の製造方法によれば、テクスチャー処理工程に先行する、研磨部材を用いて主表面を平滑に研磨する平滑研磨工程を有し、該平滑研磨工程は、AFMで測定した主表面の粗さの平均値(Ra)を0.35nm以下にすることを特徴とする。

【0029】請求項7記載の製造方法は、請求項1乃至5のいずれか1項に記載の磁気ディスク用ガラス基板の

製造方法において、前記テクスチャー処理工程に先行する、研磨部材を用いて前記主表面を平滑にする平滑研磨工程を有し、該平滑研磨工程は、AFMで測定した前記主表面の粗さの平均値(Ra)を0.25nm以下にすることを特徴とする。

【0030】請求項7記載の製造方法によれば、テクスチャー処理工程に先行する、研磨部材を用いて主表面を平滑にする平滑研磨工程を有し、該平滑研磨工程は、AFMで測定した主表面の粗さの平均値(Ra)を0.25nm以下にすることを特徴とする。

【0031】請求項8記載の製造方法は、請求項7に記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法において、前記平滑研磨工程は、酸化セリウムを含有するスラリーを前記主表面に供給しながら該主表面を研磨した後、コロイダルシリカを前記主表面に供給しながら該主表面を研磨することを特徴とする。

【0032】請求項8記載の製造方法によれば、平滑研磨工程は、酸化セリウムを含有するスラリーを主表面に供給しながら該主表面を研磨した後、コロイダルシリカを主表面に供給しながら該主表面を研磨するので、Raを0.2nm以下にできる。これにより、テクスチャー処理工程後のテクスチャーの線密度がさらに高くなる。この結果、磁気特性がさらに向上することとなる。

【0033】請求項9記載の製造方法は、請求項1乃至8のいずれか1項に記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法において、前記平滑研磨工程は、前記主表面における0.2~1.4mmの波長のうねりの非接触光干渉計で測定した平均値(Ra)を0.25nm以下にすることを特徴とする。

【0034】請求項9記載の製造方法によれば、平滑研磨工程は、主表面における0.2~1.4mmの波長のうねりの非接触光干渉計で測定した平均値(Ra)を0.25nm以下にすることを特徴とする。

【0035】請求項10記載の製造方法は、請求9記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法において、前記研磨部材は、アスカ-C硬度が73以上のスエードパッドであることを特徴とする。

【0036】請求項10記載の製造方法によれば、研磨部材は、アスカ-C硬度が73以上のスエードパッドであるので、うねりをより微小にできる。

【0037】上記目的を達成するために、請求項11記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法は、円形状に成形加工されたガラス板の主表面にダイヤモンドスラリーを供給しながらテープを用いて前記主表面にライン状のテクスチャーを形成するテクスチャー処理工程を有する磁気ディスク用ガラス基板の製造方法において、前記テクスチャー処理工程は、前記テクスチャーを前記主表

面の円周方向に形成することを特徴とする。

【0038】請求項12記載の製造方法は、請求項11記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法において、前記テクスチャー処理工程に統いて、中性の水溶液及びアルカリ性の水溶液の少なくとも一方を前記主表面に供給しながら前記テープを用いて前記主表面の円周方向に擦るテープ洗浄工程と、中性の水溶液及びアルカリ性の水溶液の少なくとも一方を前記主表面に供給しながらスクラブ部材を用いて前記円周方向に交差する方向に前記主表面を擦るスクラブ洗浄工程とを実行することを特徴とする。

【0039】請求項13記載の製造方法は、請求項12記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法において、前記スクラブ洗浄工程に統いて、中性の水溶液及びアルカリ性の水溶液の少なくとも一方を前記主表面に供給しながら該主表面に超音波を当て洗浄する超音波洗浄工程を実行することを特徴とする。

【0040】請求項14記載の製造方法は、請求項12又は13記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法において、前記スクラブ部材は、アスカーカーC硬度が40以上のスポンジであることを特徴とする。

【0041】請求項15記載の製造方法は、請求項11乃至14のいずれか1項に記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法において、前記テクスチャー処理工程に先行する、研磨部材を用いて前記主表面を平滑に研磨する平滑研磨工程を有し、該平滑研磨工程は、AFMで測定した前記主表面の粗さの平均値(Ra)を0.35nm以下にすることを特徴とする。

【0042】請求項16記載の製造方法は、請求項11乃至14のいずれか1項に記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法において、前記テクスチャー処理工程に先行する、研磨部材を用いて前記主表面を平滑にする平滑研磨工程を有し、該平滑研磨工程は、AFMで測定した前記主表面の粗さの平均値(Ra)を0.25nm以下にすることを特徴とする。

【0043】請求項17記載の製造方法は、請求項16記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法において、前記平滑研磨工程は、酸化セリウムを含有するスラリーを前記主表面に供給しながら該主表面を研磨した後、コロイダルシリカを前記主表面に供給しながら該主表面を研磨することを特徴とする。

【0044】請求項18記載の製造方法は、請求項11乃至17のいずれか1項に記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法において、前記平滑研磨工程は、前記主表面における0.2~1.4mmの波長のうねりの非接触光干渉計で測定した平均値(Ra)を0.25nm以下にすることを特徴とする。

【0045】請求項19記載の製造方法は、請求項18記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法において、前記研磨部材は、アスカーカーC硬度が73以上のスエードパ

ッドであることを特徴とする。

【0046】上記目的を達成するために請求項20記載の磁気ディスク用ガラス基板は、請求項1乃至19のいずれか1項に記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法により製造された磁気ディスク用ガラス基板であって、前記ガラス基板の主表面に形成されたライン状のテクスチャーは、AFMで測定した線密度が5000~40000本/mm、Raが0.2~0.9nm、テクスチャーの最大高さから最小高さを引いた値(Rmax)が10nm以下であることを特徴とする。

【0047】請求項20記載の磁気ディスク用ガラス基板によれば、ガラス基板の主表面に形成されたライン状のテクスチャーは、AFMで測定した線密度が5000~40000本/mm、Raが0.2~0.9nm、テクスチャーの最大高さから最小高さを引いた値(Rmax)が10nm以下であるので、磁気保持力が大きく、磁気ヘッドが磁気ディスクに衝突して損傷するヘッドクラッシュの発生率が小さく、低浮上している磁気ヘッドに起るゆらぎが小さい磁気ディスクを製造できることとなる。

【0048】請求項21記載の磁気ディスク用ガラス基板は、請求項20記載の磁気ディスク用ガラス基板において、前記ライン状のテクスチャーの平均長さが0.3mm以上であることを特徴とする。

【0049】請求項21記載の磁気ディスク用ガラス基板によれば、ライン状のテクスチャーの平均長さが0.3mm以上であるので、良好な異方性が得られ、磁気ディスクの磁気膜の配向性を向上させることができることとなる。

【0050】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態に係る磁気ディスク用ガラス基板の製造方法を図面を参照しながら詳細に説明する。

【0051】図1は、本発明の実施の形態に係る磁気ディスク用ガラス基板の製造方法の工程を示す工程図である。

【0052】円盤加工工程P1の前にガラスが板状に作られる。この方法は特に限定されず、フロート法のほか、ダウンドロー法、リドロー法、プレス法などいかなる方法でも用いることができる。

【0053】ガラスの種類はとくに限定されるものではなく、例えば二酸化ケイ素、アルカリ金属酸化物、及びアルカリ土類金属酸化物が主成分であるソーダライムガラス、また、二酸化ケイ素、酸化アルミニウム、及びアルカリ金属酸化物が主成分であるアルミニシリケートガラス、あるいは、二酸化ケイ素及びボロン酸化物が主成分であるボロシリケートガラス、あるいは、酸化リチウム及び二酸化珪素が主成分であるLi₂O-SiO₂系ガラス、あるいは、酸化リチウム、二酸化珪素、及び酸化アルミニウムが主成分であるLi₂O-Al₂O₃-SiO₂系ガ

11

ラス、あるいは、アルカリ土類金属酸化物等、酸化アルミニウム、及び二酸化珪素が主成分である $RO - Al_2O_3 - SiO_2$ 系ガラス（ただし、 RO は酸化マグネシウム MgO 、酸化カルシウム CaO 、酸化ストロンチウム SrO 、酸化バリウム BaO 、酸化亜鉛 ZnO 、酸化ニッケル NiO 、酸化マンガン MnO 等）等の結晶化ガラスが挙げられる。酸化アルミニウム、アルカリ金属酸化物およびアルカリ土類金属酸化物は、酸水溶液中で溶解し易い成分であり、これらを成分として適度に含むものは、エッチング加工が比較的に容易である。このようなガラスとして、例えば以下の組成成分の含有率で表されるアルミニノシリケート系ガラスが挙げられる。

【0054】なお、以下「%」は、特に注釈のない限りモルパーセント（mol%）である。

【0055】二酸化ケイ素（ SiO_2 ）：55～70%、酸化アルミニウム（ Al_2O_3 ）：1～12.5%、酸化リチウム（ Li_2O ）：5～20%、酸化ナトリウム（ Na_2O ）：0～14%、酸化カリウム（ K_2O ）：0～3%、酸化マグネシウム（ MgO ）：0～8%、酸化カルシウム（ CaO ）：0～10%、酸化ストロンチウム（ SrO ）：0～6%、酸化バリウム（ BaO ）：0～2%、二酸化チタン（ TiO_2 ）：0～8%および酸化ジルコニウム（ ZrO_2 ）：0～4%

上記のような組成成分を有するガラスを板状にしたガラス板は円盤加工工程P1において、超硬合金あるいはダイヤモンドのカッターを用いて、ドーナツ状に加工される。ガラス板をドーナツ状に加工する方法は限定されず、例えば、先ず外径だけ切断し、その後円筒形のダイヤモンド砥石を用いて、内径を切断しても良いし、プレス法で外径を所望の寸法に作製しておき、内径だけをダイヤモンド砥石で穴開けしても良い。

【0056】上記のように加工されたドーナツ状ガラス基板は、次の内外周端面面取工程P2において、その外径及び内径の寸法を正確に製品寸法に合わせるために、内外周に研削加工が施される。研削加工の方法も特に限定されない。通常、ダイヤモンド砥粒を付着させた砥石を用いて研削加工が行われる。この研削加工と同時に、研削砥石を製品に所定形状を出るように作製しておき、内外周の面取加工を施すことができる。端面の加工と面取加工とは同時に実行しても良いし、別々に実行しても良い。内外周端面面取り工程P2の後に、端面・面取面の粗さを滑らかにするために、セリウム研磨剤を用いて端面・面取面を研磨しても良い。

【0057】次に、必要に応じてガラス基板の厚味を揃えたり、ガラス基板の主表面の欠陥を除去するために、アルミナ砥粒など用いて粗研磨処理（主表面粗研磨工程P3）を行ってもよい。また、粗研磨処理は、内外周端面面取工程P2の前に行っても良く、或いは、1段目の粗研削を内外周端面面取工程P2の前に行い、2段目の粗加工を内外周端面面取工程P2の後に行ってもよい。

(7)
12

【0058】次に、磁気ディスク基板に要求される平坦性を確保するために、平滑研磨工程P4によってガラス基板の主表面を平滑に研磨することが好ましい。この工程で使用する研磨剤の種類は特に限定されないが、通常、ガラスに対して高い研磨力を有する酸化セリウム系の研磨剤が使われる。また、研磨剤のサイズも特に限定されないが、研磨後の主表面に要求される平滑性と生産性の面から要求される研磨速度とを両立するために、通常、平均粒径が0.1～3μm程度である研磨剤が使用される。研磨方法も特に限定されないが、人工皮革パッド、スエードパッド、表面がエステル系やエーテル系の樹脂のパッド等（研磨部材）を上定盤および下定盤に貼り付けた両面研磨機を用いれば、低コストで両面を精密に研磨することができる。また、平滑性と研磨速度とを両立させるために研磨剤や研磨速度等が異なる2段階の研磨処理を行っても良い。

【0059】また、平滑研磨工程P4に使用する研磨パッドは特に限定されないが、日本ゴム協会標準規格SRI ISO101のアスカーソ硬度が70以上の人造皮革パッド、スエードパッド等を用いた場合には、生じるうねりが小さくなるので、それらを使用することが好ましい。

【0060】またさらに、上記酸化セリウム系研磨剤による研磨の後に、コロイダルシリカによって再研磨することによって平滑性をより高めることができる。これにより、テクスチャーの線密度をより高くすることができる。コロイダルシリカの粒径は特に限定されないが、通常、平均粒径が10～100nm程度であるシリカ粒子が用いられる。また、研磨の方法も限定されず、要求される平滑性が得られる方法であればいかなる方法も適用することができる。例を挙げれば、上述の両面研磨機のほか、ガラス基板を片面ずつ研磨する片面研磨機を使用してもよい。また、複数のガラス基板を同時に研磨するロット処理をしてもよく、ガラス基板を1枚ずつ研磨する枚葉式で処理してもよい。

【0061】上記平滑研磨工程P4の後、主鏡面に残るスラリー等を除去するために洗浄が施される（スクラブ洗浄工程P5）。洗浄方法は特に限定されないが、残っている研磨剤は、続いて行われる化学強化工程P6で主表面に固着して、除去することが困難になるため、水と洗剤だけの簡単な洗浄だけではなく、表面を柔らかい樹脂等（スクラブ部材）で擦って残留研磨剤等の付着物を機械的に除去すると共に、酸性水溶液やアルカリ性水溶液および純水を適当に組み合わせて、さらに超音波も印加しながら、精密に洗浄することが好ましい。

【0062】次に、ガラス基板の取り扱い時の機械的な衝撃や、ガラス基板表面に磁気膜等の膜を形成する際に受ける熱衝撃、あるいはハードディスクドライブに組み込まれた後の長期間の使用における信頼性を高めるために、化学強化処理が施される（化学強化工程P6）。化

学強化処理の方法は特に限定されない。化学強化処理は、例えば、400°C程度の温度に加熱して溶融状態にした硝酸カリウムと硝酸ナトリウムの混塩の中に、ガラス基板を数時間浸漬する。これにより、ガラス基板表面の約100μmの深さまでガラス成分のリチウム及びナトリウム双方と強化塩中のカリウムとのイオン交換が行われ、磁気ディスク基板に必要とされる機械的強度を得ることができる。その後、50~80°Cの温水の中に1時間程度浸漬させることで表面に残存している強化塩を溶解することができる。

【0063】この化学強化工程P6の後にテクスチャー処理工程P7が行われ、ガラス基板にテクスチャー処理が施される。このテクスチャー処理は、ガラス基板の円周に沿う方向に円形のテクスチャーを形成する（円周状テクスチャー処理）。テクスチャー処理は化学強化工程P6の後に行われることが好ましいが、化学強化工程P6の前に行ってもよい。また、化学強化処理を行わずにスクラブ洗浄工程P5の後にテクスチャー処理を行ってもよい。ただし、化学強化処理の前にテクスチャー処理を行うと化学強化処理でテクスチャーの形状が変化することがある。化学強化処理の後にテクスチャー処理をすることにより、テクスチャー形状の制御性を高め、かつ、線密度が高く、線長さの長いテクスチャーを形成することができる。また、化学強化工程P6とテクスチャー処理工程P7との間に、化学強化工程P6において付着した汚れを除去するため、必要に応じて酸性の水溶液やアルカリ性の水溶液を用いた超音波洗浄やブラシスクラブなどの洗浄を必要に応じて行ってもよい。

【0064】なお、化学強化処理の前後でテクスチャー形状が変化する事実は、本発明者の実験事実から初めて明らかになった知見であり、その理由は明らかでない点もあるが、ガラス基板表面にダイヤモンド砥粒スラリーを用いてライン状のテクスチャーを形成すると、硬度の高いダイヤモンドによってガラス表面に機械的な応力が加わり、表面に残留歪みが形成される。この残留歪みが形成された部分（圧縮層）では、ガラスの構造が圧縮されて正常部分よりも密度が高い状態になっている。特にライン状テクスチャーの谷の部分での残留歪みが激しく、化学強化処理における熱により圧縮層が緩和されてその部分の体積がほかの部分に比べて膨張する。その結果、化学強化処理の前にテクスチャーを形成した場合は、化学強化処理によりテクスチャーの谷の部分が膨張し、テクスチャーの尾根の部分との高低差が小さくなつてテクスチャー形状が失われる方向に形状が変化すると推定される。

【0065】テクスチャー処理は、ガラス板の主表面にダイヤモンドスラリーおよびテープを用いて行うことができる。テクスチャー処理を行う装置は特に限定されず、アルミニウム基板のテクスチャー処理などで用いら

れる、いわゆるテクスチャーマシンによって加工することができる。

【0066】図2は、テクスチャー処理を例示する模式図である。

【0067】ガラス基板10の上方にローラ20が配されている。ローラ20の回転軸の方向はガラス基板10の半径方向に一致している。ガラス基板10とローラ20との間にはテープ30が通っており、テープ30はローラ20によってガラス基板10の主表面11に押圧されている。

【0068】テクスチャー処理中は、上方から主表面11にスラリー40が供給されるとともに、ガラス基板10は矢印A方向に回転され、テープ30は矢印B方向に引き出される。これにより、主表面11にテクスチャーが形成される。

【0069】このテクスチャー処理に用いるテープ30の材質は特に限定されず、ポリエチレン製繊維など、この種の処理に使われるものであればいかなるものも用いることができる。また、スラリー40にはダイヤモンド

20 砥粒が含まれる。このダイヤモンド砥粒の粒径、形状は特に限定されず、要求されるテクスチャーの線密度に応じて適宜選定することができる。また、ダイヤモンド砥粒の結晶性も限定されず、単結晶のほか、多結晶のものも用いることができる。また、研削力を高めるためにダイヤモンドのほかに、酸化セリウムや酸化マンガンなどの砥粒を加えても良いし、アルカリ剤を添加してもよい。

【0070】なお、ダイヤモンド砥粒の粒径は、平均粒径(D50)で0.09~0.3μmの範囲が好ましい。

30 粒径が0.09μmより小さい場合はテクスチャーの形成能が小さくなる。即ち、研削速度が小さくなつて、テクスチャー加工コストの増大を齎すので好ましくない。このような観点から、ダイヤモンドスラリーに含有させるダイヤモンド砥粒の平均粒径は、0.09μm以上、さらには、0.15μm以上とするのが好ましい。

【0071】一方、ダイヤモンド砥粒の平均粒径は、半径方向のテクスチャー線密度を大きくするために、小さな尾根を単位長さ当たり多数形成する観点から、0.3dμm以下とするのが好ましく、さらに、0.25μm以下とするのが好ましい。

【0072】ダイヤモンド砥粒を分散させるための溶液も特に限定されない。ダイヤモンド砥粒の分散性を向上させるために界面活性剤を加えてもよい。

【0073】また、テクスチャーの加工条件も特に限定されず、目的とするテクスチャー形状、密度、長さに応じて選定することができる。例として、表1のaやbの条件が挙げられる。

【0074】

【表1】

	a	b
テープテンション(lbs)	5	5
テープスピード(inch/min)	3	3
ロール押し圧(lbs)	7	7
スピンドルスピード(inch/min)	300	300
テープ材質	TMT-57(東レ)	TMT-57(東レ)
スラリーサイズ(μm)	0.2	0.1
スラリー供給量(ml/min)	20	20

テクスチャー加工を施した後は、ダイヤモンドスラリーなどテクスチャー加工工程において発生した異物を除去するために精密な洗浄が行われる。その洗浄方法は特に限定されないが、以下の方法を適用すれば、テクスチャー形状をほとんど変化させることなく、高い清浄度が得られる。先ず、中性の水溶液及びアルカリ性の水溶液の少なくとも一方を洗浄液としてガラス基板の主表面に供給しながらテープ状のフィルムを主表面に押し付けてガラス基板の円周に沿う方向（円周方向）に擦るテープ洗浄を施す（テープ洗浄工程P8）。これにより、主表面に強く付着したダイヤモンド砥粒は、テープによる物理的洗浄力によってテクスチャーを傷付けることなく効率的に除去できる。

【0075】また、円周方向に擦ることとしたのは、洗浄に起因するテクスチャー形状の変化を最小限に抑制するためである。円周以外の方向に擦ると、テクスチャー処理で主表面に多量に付着したダイヤモンドスラリーがテクスチャー形状を破壊する虞があるからである。

【0076】このテープ洗浄はテクスチャー形成と同様の装置を用いて行うことができる。テープ洗浄を行う際の条件は特に限定されず、例えば、表2に示す条件の基で行われる。

【0077】

【表2】

テープテンション(lbs)	2
テープスピード(inch/min)	3
ロール押し圧(lbs)	2
スピンドルスピード(inch/min)	300
テープ材質	SPD 2501-NF
洗浄液供給量(ml/min)	20

テープ洗浄を施した後に、ガラス基板の円周方向に交差する方向でスクラブ洗浄を行う（スクラブ洗浄工程P9）ことによって尾根状に形成された異常突起を効率的に除去できる。このスクラブ洗浄に用いるスポンジの材質は特に限定されないが、アスカーハードが40以上の硬質スポンジを用いることによって尾根状の突起が効率よく除去できる。スクラブ時の圧力や基板の回転数などのスクラブ条件は特に限定されず、汚れの残留程度に応じて選定すればよい。このスクラブ洗浄で主表面に供給する洗浄液は、中性の水溶液及びアルカリ性の水溶液の少なくとも一方である。

【0078】このスクラブ洗浄を円周方向に交差する方向に施すのは、テクスチャー処理によって形成された尾根状の異常突起を効率的に除去するためである。ここで尾根状の突起とは、周辺の平均高さよりも異常に高いラ⁵⁰

* イン状に形成された突起であり、この突起が残存していると磁気ヘッドの浮上安定性に悪影響を及ぼす。このような尾根状の突起は、ダイヤモンド砥粒による機械加工によって円周方向に形成されている。このため、円周方向に交差する方向にスクラブすることによって効率的に除去することができる。

【0079】また、このスクラブ洗浄をテープ洗浄の後に行なうのは、上述のごとく、ダイヤモンドスラリーが多量に付着している状態で円周方向とは異なる方向にガラス表面を擦るとテクスチャー形状を破壊することができるためである。

【0080】また、洗浄液を中性の水溶液及びアルカリ性の水溶液の少なくとも一方としたのは、酸性の薬液を使用した場合に、本発明者が発見した上記残留歪みに対して不均一なエッチングが起こり、テクスチャー形状が大きく変化するためである。上述のようにテープ洗浄とスクラブ洗浄を順次施すことにより、中性やアルカリ性の洗浄液によって必要とする洗浄品質を得ることができる。

【0081】さらに、このスクラブ洗浄の後に超音波洗浄を施してもよい。この超音波洗浄を施すことによって、テープ洗浄工程P8やスクラブ洗浄工程P9により、テープ洗浄工程P8やスクラブ洗浄工程P9で発生した削り屑などの砥粒以外の一般異物など比較的付着力の弱い異物を完全に除去することができる。

【0082】また、洗浄液は、上述の理由により中性の水溶液及びアルカリ性の水溶液の少なくとも一方を用いるのが好ましい。

【0083】以上のように、本発明では、テクスチャー処理の後は中性またはアルカリ性の洗浄液あるいはそれら双方を用いるが、界面活性剤やキレート剤、有機溶剤など、通常、ガラスの洗浄に使われるものであればいかなるものも添加することができる。

【0084】超音波の周波数や出力、洗浄時間、洗浄温度などの条件は特に限定されないが、ダメージやテクスチャー形状の変化を防ぐために、通常、超音波の周波数は38kHz以上、出力は1W/cm²以下、洗浄時間は2~20分、洗浄温度は70°C以下に設定される。超音波洗浄の後、純水でリーンを行った後、乾燥する。リーンの方法は特に限定されず、浸漬あるいは超音波印加状態での浸漬のほか、シャワー、噴射などの方法を適用することができる。また、乾燥方法も限定されず、スピンドル乾燥やIPA乾燥など、この種の精密洗浄に対応できるものであれば、いかなる方法も適用することができ

る。

【0085】

【実施例】以下、本発明の実施例を説明する。

【0086】実施例1～5及び比較例1～3についての*

化学強化工程	テクスチャー処理後洗浄	テクスチャー処理後洗浄						線密度 本/mm	欠点 アスペリティー R _{max} (A) (本/100μm ²)		
		テープ洗浄		スクラブ洗浄		超音波洗浄					
		有無	溶液	有無	溶液	有無	溶液				
実施例1	テクスチャー処理前	有り	pH10	無し	—	—	無し	—	8700	9.3	
実施例2	テクスチャー処理前	有り	pH10	有り	pH10	PVA	無し	—	8300	7.4	
実施例3	テクスチャー処理前	有り	pH10	有り	pH10	PVA	有り	pH10	8300	6.1	
実施例4	テクスチャー処理前	有り	pH10	有り	pH10	PU	有り	pH10	8200	5.9	
実施例5	無し	有り	pH9	有り	pH8.5	PVA	無し	—	7500	6.0	
比較例1	テクスチャー処理後	有り	pH10	有り	無し	—	—	無し	3500	15.4	
比較例2	テクスチャー処理前	有り	pH4	有り	pH10	PVA	有り	pH10	350	7.3	
比較例3	テクスチャー処理前	有り	pH10	有り	pH4	PVA	有り	pH10	250	7.9	
										0.2	

(実施例1) 厚み0.6mm、外径65mm、内径20mmのドーナツ状のアルミニシリケート系ガラス(SiO₂ 6.0mol 1%、Al₂O₃ 11.0mol 1%、Li₂O 8.0mol 1%、Na₂O 9.1mol 1%、MgO 2.4mol 1%、CaO 3.6mol 1%)に面取り、粗研磨を施したガラス基板に平滑研磨を施した。平滑研磨は、酸化セリウムを含有する研磨剤及びアスカーカーボン硬度が70の研磨パッドを用い、両面研磨することによって行った。

【0088】その後、ポリビニルアルコールを用いたスポンジ洗浄、強アルカリ性の水溶液を用いた超音波洗浄によってガラス基板表面に付着したセリ粉を除去した後、純水でリーンスした。ガラス基板の乾燥はイソプロピルアルコール蒸気中で1分間乾燥させた。このときの、ガラス基板表面の粗さをAFM(原子間力顕微鏡:デジタルインスツルメント社ナノスコープ)で評価したところ、Ra=0.34nmであった。

【0089】続いて、380°Cに加熱した硝酸カリウム(60重量%)と硝酸ナトリウム(40重量%)とから成る混合溶融塩中にガラス基板を90分間浸漬することにより、ガラス基板中のリチウムイオンやナトリウムイオンをサイズのより大きいカリウムイオンに置き換える化学強化処理を行った。化学強化処理の後は、65°Cの温水中にガラス基板を1時間浸漬し、溶融塩を除去した。

【0090】次に、テクスチャーマシン(EDC製)を用い、ガラス基板を回転させながらダイヤモンドスラリーとテープとを用いて、表1のaに示す条件で機械的にガラス基板の主表面にテクスチャー加工を行った。続いて、同じテクスチャーマシンを用い、pH10に調整したアルカリ性の水溶液を供給しながら、表2に示す条件で主表面の円周方向に擦るテープ洗浄を施し、ガラス基板表面に付着したスラリーを除去した。その後、純水浴中にガラス基板を浸漬してリーンスを行い、最後にイソプロピルアルコールで超音波洗浄を行った。

※ロビレアルコール洗浄を施した。

【0091】このようにして作製した磁気ディスク基板表面をAFMでテクスチャーラインの線密度を評価した結果、表3の実施例1に示すように線密度は8700本/mmの良好なテクスチャーが形成されていることが明らかとなった。この評価は、5μm角エリアでチャート上に記録した凹凸の山又は谷の数をカウントした。ここで、テクスチャーラインの線密度はガラス基板表面のテクスチャーラインを構成する凹部と、この凹部と半径方向に隣接する2つの凸部との垂直距離(深さ)の少なくとも1つが7オングストローム以上であり、且つ、垂直距離が7オングストローム以上である凸部と前記凹部とを結ぶ直線半径方向に対する傾きの絶対値が0.05以上であるとき、該凹部から構成されるテクスチャーラインの本数を求め、それからテクスチャーライン密度(本/μm)を求めたものである。

【0092】また、10μm²エリアにおいて最大高さから最小高さを引いた最大突起であるアスペリティーR_{max}は9.3nm、また尾根状の異常突起は7.5本/100μm²であった。

【0093】(実施例2)テープ洗浄の後にpH10に調整したアルカリ性の水溶液を供給しつつ主表面の円周方向に交差する方向でスクラブ洗浄を行った他は、実施例1と同様にして作製したガラス基板を実施例2のガラス基板とした。このときのスクラブ洗浄条件は、スponジの押し圧を10g/cm²、回転数を500rpm、洗浄液の滴下量を15ml/分、洗浄時間を5秒とした。

【0094】このようにして作製した磁気ディスク基板表面のテクスチャー形状は表3の実施例2に示すように、アスペリティーのほか、尾根状異常突起が実施例1に比べて大幅に減少していることが確認できた。

【0095】(実施例3)スクラブ洗浄の後にpH10に調整したアルカリ性の水溶液で超音波洗浄を行った

*テクスチャー処理条件等を表3に示す。

【0087】

【表3】

他は、実施例2と同様して作製したガラス基板を実施例3のガラス基板とした。超音波の周波数は45kHz、出力は300Wとし、洗浄時間は3分とした。また、アルカリ洗浄の後は、純水でリノスを行い、続いて、イソプロピルアルコール蒸気中で1分間乾燥させた。

【0096】このようにして作製した磁気ディスク基板のテクスチャー形状は、表3の実施例3に示すように、アスペリティが実施例2に比べて減少していることが確認できた。

(実施例4) ブラシスクラップ洗浄において、ブラシの材質を柔らかいポリビニルアルコールからアスカーキ硬度45のポリウレタンに変更したほかは、実施例3と同様して同様して作製したガラス基板を実施例4のガラス基板とした。

【0097】このようにして作製した磁気ディスク基板のテクスチャー形状は、表3の実施例4に示す通り、尾根状の突起がほぼ完全に消失していることが確認できた。

(実施例5) 化学強化処理は行わずにpH9に調整したアルカリ性の水溶液を供給しつつ主表面をテープ洗浄した後に、pH8.5に調整したアルカリ性の水溶液を供給しつつ主表面の円周方向に交差する方向でスクラップ洗浄した他は、実施例2と同様にして作製したガラス基板を実施例5のガラス基板とした。このときのスクラップ洗浄条件は、スポンジの押し圧を10g/cm²、回転数*

*を500rpm、洗浄液の滴下量を15ml/分、洗浄時間を5秒とした。

【0098】このようにして作製した磁気ディスク基板表面のテクスチャー形状は表3の実施例5に示すように、アスペリティは小さく、尾根状異常突起は極めて少ないことが確認できた。

(比較例1) テクスチャー処理後に化学強化処理を行ったほかは、実施例1と同様して作製したガラス基板を比較例1のガラス基板とした。作製した磁気ディスク基板のテクスチャー形状は、表3の比較例1に示すように上述した各実施例の何れと比較しても線密度が半分以下でありかなり低く、テクスチャーとしては不十分であった。

(比較例2、3) テープ洗浄又はスクラップ洗浄においてpH4の酸性の洗浄液を用いた他は、実施例3と同様に作製したガラス基板を比較例2、3のガラス基板とした。このガラス基板から作製した磁気ディスク基板のテクスチャー形状は、表3の比較例2、3に示すように線密度が著しく低く、テクスチャーとしては不十分であった。

【0099】次に、平滑研磨処理条件とスラリー粒径等のテクスチャー処理条件とを変更した場合の実施例6～9及び比較例4と5を表4に示す。

【0100】

【表4】

	研磨工程			テクスチャー処理前 平均粗さRa (nm)	スラリー 粒径 (μm)	テクスチャー形状				TOH (nm)
	砥粒 1	砥粒 2	研磨パッド 硬度(カーボン硬度C)			線密度 (本/mm)	線長さ (mm)	Ra (A)	Rmax (A)	
実施例6	酸化 セリウム	なし	70	0.45	0.2	5000	1.0	0.8	5.9	0
実施例7	酸化 セリウム	なし	70	0.31	0.1	21000	1.7	0.5	5.9	0
実施例8	酸化 セリウム	シリカ シリカ	70	0.12	0.1	35000	3.5	0.4	5.9	0
実施例9	酸化 セリウム	なし	75	0.24	0.1	21000	1.7	0.5	5.9	0
比較例4	酸化 セリウム	なし	70	-	-	-	-	-	-	6.1
比較例5	酸化 セリウム	なし	75	-	-	-	-	-	-	4.5

(実施例6) 平滑研磨条件を変更して平滑研磨後の表面粗さRaを0.45nmとした他は、実施例1と同様の条件で作製したガラス基板を実施例5のガラス基板とした。このガラス基板から作製した磁気ディスク基板のテクスチャー線密度は、上記の各実施例と比較してやや低くなった。

(実施例7) テクスチャー処理条件を表1のbとしたほかは、実施例1と同様の条件で作製したガラス基板を実施例7のガラス基板とした。ダイヤモンドスラリーのサイズを変更することで線密度を著しく高くすることができた。また、平滑研磨後の表面粗さRaを0.31nmとしたことも寄与しており、Ra値が0.4nmを超えると、ライン状のテクスチャーが分断され、磁気特性が向上しにくくなる。

※【0101】また、このときヘッドの浮上安定性の指標となるTOH (Take off height) を測定したところ、4.7nmであった。なお、TOHの測定法

40 は、磁気ディスク基板の回転速度を徐々に下げることによってヘッドの浮上高さを低下させ、同時にヘッドに装着したピエゾ信号を検出した際のピエゾからの信号出力が急速立ち上Treshholdにおけるヘッド浮上高さを示しており、この値が低いほど、より低い浮上量においてもヘッドが安定して浮上することを意味する。

(実施例8) 酸化セリウムによる平滑研磨の後、コロイダルシリカによる両面研磨処理を行った以外は、実施例1と同様の条件で作製したガラス基板を実施例7のガラス基板とした。このガラス基板から作製した磁気ディスク基板の平滑研磨後の表面粗さRaは0.12nmであ

った。作成した磁気ディスク基板のテクスチャー線密度は35000本/mmと極めて高く、かつ平均の線長さが長いことがわかった。

【0102】(実施例9) 平滑研磨時に使用する研磨パッドをアスカーセンサ硬度が7.5の研磨パッドを使用した以外は、実施例7と同様の条件で作製したガラス基板を実施例8のガラス基板とした。

【0103】このガラス基板から作製した磁気ディスク基板のTOHを測定したところ、3.5nmと極めて優れた浮上特性が得られることが確認できた。

【0104】(比較例4、5) テクスチャー処理を行わなかった他は実施例1と同様にして作製したガラス基板を比較例4のガラス基板とした。また、平滑研磨処理においてアスカーセンサ硬度が7.5の研磨パッドを用いたものを比較例5のガラス基板とした。これらのガラス基板から作製した磁気ディスク基板のTOHはそれぞれ、6.1nm、4.5nmであった。実施例7、9、比較例4、5の結果を比較することによって、実施例9で得られた優れた浮上特性は、硬度の高い研磨パッドと円周状テクスチャーの相乗効果によって得られることが確認できた。

【0105】なお、主表面における波長が0.2~1.4mmであるうねりの主表面の粗さの平均値(Ra)が非接触光干渉計(Zygo社のNew View 200)で測定したときに0.25nm以下である場合には、ヘッドの浮上安定性がいっそうに向上した。

【0106】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、請求項1記載の磁気ディスク用ガラス基板の製造方法によれば、テクスチャー処理工程は、磁気ディスク用ガラス基板の機械的強度を化学的に強化する化学強化工程の後に実行するので、テクスチャー処理工程によって形成されたテクスチャーの形状が化学強化工程によって変形を受けることはありえない。従って、異方性の低下を招くことなく磁気保持力の大きい磁気ディスク用ガラス基板を製造できる。

【0107】請求項2記載の製造方法によれば、テクスチャー処理工程に続いて、中性の水溶液及びアルカリ性の水溶液の少なくとも一方を主表面に供給しながらテープを用いて主表面の円周方向に擦るテープ洗浄工程と、中性の水溶液及びアルカリ性の水溶液の少なくとも一方を主表面に供給しながらスクラブ部材を用いて主表面を擦るスクラブ洗浄工程とを実行するので、テクスチャー形状の変化を最小限に抑制した洗浄ができるとともに、テクスチャー処理によって形成された尾根状の異常突起を効率的に除去できる。従って、磁気ディスク装置の磁気ヘッドが磁気ディスクに衝突して損傷するヘッドクラッシュの発生率が小さく、かつ、低浮上している磁気ヘッドに起るゆらぎが小さい磁気ディスク用ガラス基板を製造できる。

【0108】請求項3記載の製造方法及び請求項1記載の製造方法によれば、テクスチャー処理工程に続いて、中性の水溶液及びアルカリ性の水溶液の少なくとも一方を主表面に供給しながらテープを用いて主表面の円周方向に擦るテープ洗浄工程と、中性の水溶液及びアルカリ性の水溶液の少なくとも一方を主表面に供給しながらスクラブ部材を用いて円周方向に交差する方向に主表面を擦るスクラブ洗浄工程とを実行するので、テクスチャー形状の変化を最小限に抑制した洗浄ができるとともに、テクスチャー処理によって形成された尾根状の異常突起をより効率的に除去できる。従って、磁気ディスク装置の磁気ヘッドが磁気ディスクに衝突して損傷するヘッドクラッシュの発生率がより小さく、かつ、低浮上している磁気ヘッドに起るゆらぎがより小さい磁気ディスク用ガラス基板を製造できる。

【0109】請求項4記載の製造方法及び請求項13記載の製造方法によれば、スクラブ洗浄工程に続いて、中性の水溶液及びアルカリ性の水溶液の少なくとも一方を主表面に供給しながら該主表面に超音波を当てて洗浄する超音波洗浄工程を実行するので、一般的異物を完全に除去することができる。これにより、より良く洗浄ができる。

【0110】請求項5記載の製造方法及び請求項14記載の製造方法によれば、スクラブ部材は、アスカーセンサ硬度が4.0以上のスポンジであるので、尾根状の異常突起の除去効率を確実に高めることができる。

【0111】請求項6記載の製造方法及び請求項15記載の製造方法によれば、テクスチャー処理工程に先行する、研磨部材を用いて主表面を平滑に研磨する平滑研磨工程を有し、該平滑研磨工程は、AFMで測定した主表面の粗さの平均値(Ra)を0.35nm以下にするので、ライン状のテクスチャーの線密度が高くなるとともにテクスチャーの線長さが長くなり、磁気特性を向上できることとなる。

【0112】請求項7記載の製造方法及び請求項16記載の製造方法によれば、テクスチャー処理工程に先行する、研磨部材を用いて主表面を平滑にする平滑研磨工程を有し、該平滑研磨工程は、AFMで測定した主表面の粗さの平均値(Ra)を0.25nm以下にするので、テクスチャーの線密度がより高くなるとともに線長さがより長くなり、磁気特性をより向上できることとなる。

【0113】請求項8記載の製造方法及び請求項17記載の製造方法によれば、平滑研磨工程は、酸化セリウムを含有するスラリーを主表面に供給しながら該主表面を研磨した後、コロイダルシリカを主表面に供給しながら該主表面を研磨するので、Raを0.2nm以下にできる。これにより、テクスチャー処理工程後のテクスチャーの線密度がさらに高くなる。この結果、磁気特性がさらに向上することとなる。

50 【0114】請求項9記載の製造方法及び請求項18記

載の製造方法によれば、平滑研磨工程は、主表面における0.2~1.4mmの波長のうねりの非接触光干渉計で測定した主表面の粗さの平均値(R_a)を0.25nm以下にするので、ヘッドの浮上安定性を向上できる。【0115】請求項10記載の製造方法及び請求項19記載の製造方法によれば、研磨部材は、アスカーカーC硬度が73以上のスエードパッドであるので、うねりをより微小にできる。

【0116】請求項20記載の磁気ディスク用ガラス基板によれば、ガラス基板の主表面に形成されたライン状のテクスチャーは、AFMで測定した線密度が5000~40000本/mm、 R_a が0.2~0.9nm、テクスチャーの最大高さから最小高さを引いた値(R_{max})が10nm以下であるので、磁気保持力が大きく、磁気ヘッドが磁気ディスクに衝突して損傷するヘッドクラッシュの発生率が小さく、低浮上している磁気ヘッドに起こるゆらぎが小さい磁気ディスクを製造できること

となる。

【0117】請求項21記載の磁気ディスク用ガラス基板によれば、ライン状のテクスチャーの平均長さが0.3mm以上であるので、良好な異方性が得られ、磁気ディスクの磁気膜の配向性を向上させることができることとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る磁気ディスク用ガラス基板の製造方法の工程を示す工程図である。

【図2】テクスチャー処理を例示する模式図である。

【符号の説明】

10 ガラス基板

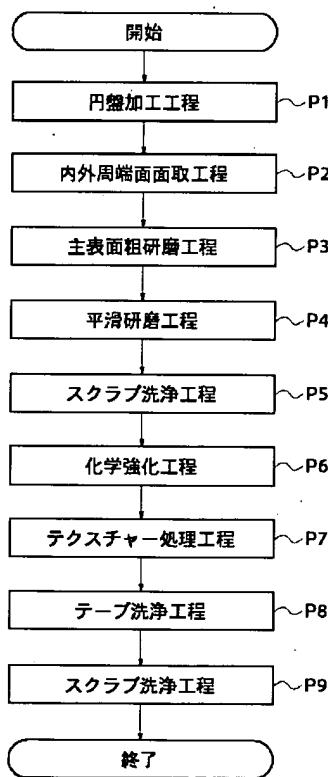
11 主表面

20 ローラ

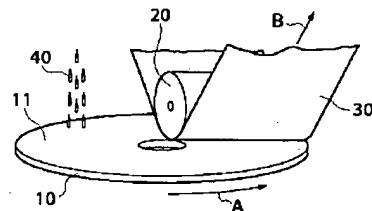
30 テープ

40 スラリー

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51) Int.C1.7

B08B 7/04
C03C 19/00

識別記号

F I

B08B 7/04
G03C 19/00

マーク(参考)

A
Z

G 11 B 5/73

G 1 1 B 5/73

(72)発明者 三谷 一石
大阪府大阪市中央区北浜四丁目7番28号
日本板硝子株式会社内
(72)発明者 橋本 敏昭
大阪府大阪市中央区北浜四丁目7番28号
日本板硝子株式会社内

F ターム(参考) 3B116 AA03 AB34 BA08 BB82 BB83
CC01 CC03
3B201 AA03 AB34 BA08 BB82 BB83
BB92 BB93 CC01 CC11
4G059 AA09 AB11 AC01 AC30
5D006 CB04 CB07 DA03 FA00
5D112 AA02 AA24 BA03 BA09 GA08
GA09 GA14